

**TIC en el Aula de Química; Incidencia en los procesos de aprendizaje de conceptos básicos de estequiometría en estudiantes de grado décimo de educación media.**

**Proyecto de Grado para acceder al título de Magister en Informática Educativa**

**Félix Martín Velandia Pascuaza**  
**Licenciado en Biología y Química**

**Asesora**  
**Mg. Olga González Sosa**  
**Universidad de la Sabana**

**Universidad de la Sabana**  
**Centro de Tecnologías para la Academia**  
**Maestría en Informática Educativa**  
**Chía, Cundinamarca**  
**2020**

# **TIC en el Aula de Química; Incidencia en los procesos de aprendizaje de conceptos básicos de estequiometría en estudiantes de grado décimo de educación media.**

**Félix Martín Velandia Pascuaza**

**Asesora**

**Mg. Olga González Sosa**

## **Resumen**

Este artículo surge de una investigación desarrollada en los años 2014 y 2015, para explorar los efectos de la aplicación de un Medio Educativo Digital (MED) en los procesos de aprendizaje de conceptos básicos de estequiometría en estudiantes de grado décimo de educación secundaria del colegio Francisco Antonio Zea de Usme I.E.D. La metodología empleada en la investigación corresponde al enfoque cualitativo de estudio de caso, con la participación en grupos de 13 estudiantes (2014) e individual de 10 estudiantes (2015). Como resultado de la implementación del MED, los estudiantes presentan una actitud positiva frente a la química porque aprenden de manera dinámica, avanzan de forma autónoma y autoevalúan su aprendizaje, asimismo, se observa que la motivación es mayor cuando trabajan en grupo. Entonces, el uso de MED favorece los procesos de aprendizaje permitiendo al estudiante interactuar con el conocimiento de forma divertida, activa y flexible.

## **Palabras clave:**

Aprendizaje, Medio Educativo Digital, Tecnologías de la informática y la comunicación, Motivación

## **Abstract**

This article is the result of an investigation developed from 2014 to 2015. It explored the effects of applying a Digital Educational Resource in learning processes of stoichiometry concepts by students of tenth grade at the school Francisco Antonio Zea of Usme, Bogotá. It was used the methodology of qualitative approach of the case study, in which participated groups of thirteen students in 2014 and 10 students as individuals in 2015. As a result of the investigation, the students evidenced a positive attitude specially in groups, through chemistry learning because they felt it vibrant. They also learnt in a self-sufficient way and they self-assess during their learning process. So, the implementation of digital educational resources leads the students to interact to knowledges in a fun, active and flexible way.

## **Key words:**

Learning, Digital Educational Media, Information Technology and Communication, Motivation.

## 1. Introducción

El aprendizaje de conceptos básicos para la comprensión de la estequiometría en el grado décimo de la educación secundaria del colegio Francisco Antonio Zea de Usme I.E.D., presenta serias dificultades para los estudiantes, según los resultados del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) para la institución, los niveles de desempeño en ciencias naturales de la prueba saber del año 2013 para grado once, el 7,78% de los estudiantes se sitúan en nivel I (bajo) un gran porcentaje el 89,44% en nivel II (medio) y apenas el 2,78% en nivel III (alto), de las competencias evaluadas en la asignatura de química, los resultados revelan las dificultades que presentan los estudiantes, frente a los aspectos analíticos para la explicación de fenómenos naturales y el uso comprensivo del conocimiento científico. De la misma forma, se confirma un bajo nivel de desempeño en las pruebas internas aplicadas a los estudiantes de grado décimo según planillas docentes del año 2012 y 2013, porque la química requiere de la comprensión de conceptos (ecuación, reacción, mol, masa molar, número de Avogadro ...) importantes que son prerequisite para futuros cursos de química en profesiones afines como ingeniería y bioquímica entre otras, y que causan apatía, insatisfacción, pesimismo y desinterés por la asignatura como se evidencia en el seguimiento a los egresados en un periodo comprendido entre 2006 y 2011 donde solo 1 de cada 100 estudiantes, continúan carreras afines con la química; a esto se le suma el tiempo limitado a tres horas semanales de clase para la asignatura de química. Autores como Mathabathe & Potgieter (2014) han considerado la existencia de dificultades para comprender los principios conceptuales y procedimentales básicos de la estequiometría, otros investigadores mencionan la complejidad para asimilar la cantidad de conceptos y preconceptos utilizados para el análisis y comprensión de problemas (Gulacar, Overton, Bowman, & Fyneweaver, 2013); El escaso tiempo asignado en las instituciones públicas de educación a la química; la falta de abstracción por parte de los estudiantes, las metodologías, el exceso de contenidos según los lineamientos curriculares (Buitrago, 2012), la falta de los recursos tecnológicos (Castaño, 2012) y la ausencia de estrategias didácticas significativas para la enseñanza de la química (González, 2011; Danjuma, 2011), de esta manera la estequiometría se ha convertido en algo intangible y complejo de entender.

Por estas razones, una de las tareas alrededor de la asignatura de química en los grados de educación secundaria, es lograr una formación básica que permita al estudiante aprender y actuar en contexto, para que, a partir de los conocimientos adquiridos, pueda obrar o proceder de forma analítica, reflexiva y organizada, frente a lo que tiene y observa en los diferentes ámbitos en que se desenvuelve a diario; social, ambiental y tecnológico. Cabe resaltar que desde el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2004) se plantean los estándares de Ciencias Naturales y Medio Ambiente, que establecen los lineamientos para las competencias que el estudiante debe alcanzar dentro de las que se encuentra la capacidad de resolver problemas y plantear hipótesis sobre materiales desde aspectos fisicoquímicos del entorno. Asimismo, Perry, et al. (1998) sugieren que es importante “que el profesor construya situaciones de aprendizaje que den oportunidad al alumno de explorar, investigar, reflexionar y encontrar patrones” (p. 31). Por lo tanto, este aprendizaje se puede llevar a cabo de forma particular en cada una de las acciones desarrolladas en las instituciones educativas, con el objeto de promover una cultura propia en la resolución de problemas de índole social, natural y científico - tecnológico.

Por otro lado, las TIC también juegan un papel importante dentro del contexto actual de los estudiantes, tanto así que muchos de ellos interactúan con sus amigos y compañeros en las redes sociales, realizan consultas en internet o permanecen parte del tiempo involucrados con los videojuegos (Garrido, 2013). Además, el desarrollo continuo de las tecnologías y los servicios de comunicación, permiten a los usuarios la interacción con diferentes fuentes de información estructuradas y diseñadas, para favorecer el aprendizaje y transformar el modelo tradicional de enseñanza con un modelo más articulado a los intereses actuales de los estudiantes. En consecuencia, “es un requisito fundamental que estos modelos sean lo suficientemente flexibles y dinámicos para poder hacer frente a la gran diversidad de fuentes de información y a la heterogeneidad de alumnos” (Gaudioso, 2002, p. 15). Por esta razón, surgen los MED como materiales para fortalecer las estrategias pedagógicas por que brindan la oportunidad de incluir contenidos específicos de las disciplinas educativas de una forma más atractiva y dinámica para captar la atención y afianzar los procesos de aprendizaje. (De Jong, 1996); (Hernández, Alvarado, Teherán, & León, 2013)

Ahora, al respecto de la estequiometría se plantea la necesidad de establecer unas relaciones significativas entre el conocimiento de conceptos como: la conservación de la materia, fórmula molecular, reacciones químicas, mol, balanceo de las ecuaciones químicas, las relaciones estequiométricas, los procedimientos matemáticos y la interpretación de los problemas, para darle sentido al aprendizaje de la química, ya que su desconocimiento ha contribuido a que los estudiantes se alejen de la disciplina, de ahí que, se han utilizado diferentes estrategias (elaboración de diagramas, el uso de fichas Lego, animaciones, analogías y software educativo, entre otras) para propiciar estos aprendizajes, aun así, los investigadores sugieren que los métodos de aprendizaje no son universales y que dependen en gran medida del contexto donde se desarrollan. (Regalado, Delgado, Martínez, & Peralta, 2014; Gulacar, Overton, Bowman, & Fyneweever, 2013; Obando, 2013; Davidowitz, Chittleborough, & Murray, 2010; Grisolia & Grisolia, 2009; Palomares & Villarreal, 2009; Furio, Azcona, & Guisasola, 2002)

Por lo tanto, para dejar evidencia del efecto de la aplicación de un Medio Educativo Digital (MED) en los procesos de aprendizaje de conceptos básicos de estequiometría en estudiantes de grado décimo de educación secundaria del colegio Francisco Antonio Zea de Usme I.E.D. Se realizó la exploración con el MED, que se diseñó y elaboró a partir de un sistema interactivo, para facilitar la gestión personalizada del proceso de formación a la preferencia del usuario (Gaudioso, 2002), esto permitió la interacción y motivación para avanzar en dos niveles de aprendizaje por descubrimiento de los principios básicos de la estequiometría según las circunstancias y necesidades de cada estudiante; conjuntamente, se consideraron para cada nivel tres fases propuestos por Prensky (2005) citado por Gros (2009), una primera básica de aprendizaje para aprender a interactuar con la pantalla; una segunda de aprendizaje, para conocer las reglas y entender los conceptos de aprendizaje en cada una de las etapas (ensayo y error) y una tercera, la estrategia ajustada al “enfoque causa y efecto, orden y caos, consecuencias, comportamientos del sistema, el valor de la perseverancia, el autoaprendizaje y el trabajo en equipo” (p. 258). Además, es necesario tener en cuenta que el “juego también permite el trabajo de competencias relacionadas con la negociación, la toma de decisiones, la comunicación y la reflexión” Gros - Grup F9, (2005) citado por (Gros, 2009, p. 259)

Atendiendo a lo expuesto, la investigación presenta como objetivo principal, explorar los efectos de la aplicación de un Medio Educativo Digital (MED) en los procesos de aprendizaje de conceptos básicos de estequiometría en estudiantes de grado décimo de educación secundaria del colegio Francisco Antonio Zea de Usme I.E.D

### **1.1. La educación en química**

La educación en química atraviesa por un periodo en el que los estudiantes se quieren alejar lo más posible de esta disciplina, esto a causa de la cantidad del lenguaje simbólico que representa; excluido del contexto real del estudiante lo que dificulta un aprendizaje para la vida (Izquierdo, 2014; Galagovsky L. , 2007), por lo tanto se “requiere una selección cuidadosa de los temas, puesto que lo que se aprende en la escuela debe ser básico para poder sostener la visión del mundo que se irá desarrollando en posteriores niveles educativos o, simplemente, a lo largo de la vida” (Izquierdo, 2014, p. 14), desde este punto de vista, es necesario hacer una selección de aspectos relevantes para la comprensión de la química como factor que fomente el cambio hacia el pensamiento científico debidamente estructurado, en este sentido Izquierdo, (2014) señala que los estudiantes requieren una química diferente a la que se ha venido impartiendo en las aulas de clase en los últimos sesenta años, el cambio debe propiciar el interés y el acercamiento hacia las ciencias experimentales, para generar una invitación a la comprensión de esta ciencia, es fundamental enseñar a querer aprender, porque a pesar del esfuerzo realizado por los docentes de química; los modelos mentales idiosincrásicos utilizados no se acercan a la realidad científica ni a las necesidades actuales de la formación en ciencias que requieren los estudiantes y pueden generar incluso situaciones erróneas en los aprendizajes (Galagovsky, Bekerman, Di Giacomo, & Alí, 2014; Taber, 2011)

En consecuencia, “la ciencia se ha de implicar en fenómenos relevantes y significativos y la clase ha de garantizar una dinámica que permita pensar, hacer y comunicar de manera coherente, según las reglas de juego de la química” (Izquierdo, 2004, p. 117), Entonces, la educación en química debe propiciar el dominio lingüístico apropiado para alcanzar una interpretación de los fenómenos disciplinares, garantizar la resolución de problemas y exteriorizar los resultados obtenidos desde los niveles del mundo macro y sub-microscópico es decir comprender los fenómenos químicos apreciables y los no apreciables desde los modelos utilizados para su explicación permitiendo la evolución constante del aprendizaje (Galagovsky & Giudice, 2015)

### **1.2. Tecnologías de la informática y comunicación en química**

Las TIC en continua evolución, “están cambiando la concepción de la enseñanza, de las estrategias y de las técnicas de desarrollo que aplicamos, de los roles del profesorado y de los estudiantes” (Jiménez & Llitjós, 2005, p. 47) desde el principio de la radio, la televisión, y otros medios de comunicación que en su momento se utilizaron como recursos educativos (Daza, y otros, 2009). Posteriormente, con la aparición de los sistemas informáticos educativos inicialmente concebidos como las “máquinas de enseñar”, luego con las lecciones tradicionales por computador para explicar y transmitir los conocimientos, más adelante con la instrucción asistida por computador que le permite al estudiante avanzar a su propio ritmo de aprendizaje, después con la influencia de Piaget se fundamenta la necesidad de una comunicación directa entre el estudiante y la máquina, en seguida surgen los

computadores personales que diversifican el uso y aplicación de los recursos informáticos con diferentes enfoques “conductistas, cognitivistas o constructivistas” en especial en el campo de las ciencias de los cuales se encuentran numerosos recursos en la red (Escalona, 2005).

De la misma forma, las TIC en la química como herramientas para favorecer aprendizajes han permitido al estudiante la interacción con las fuentes del conocimiento, por ejemplo la radio, dio paso a las charlas temáticas de química; las primeras proyecciones para mostrar los experimentos; las películas para enseñar el uso de instrumentos de laboratorio; la televisión para la presentación de clases de química en circuito abierto y cerrado; las aulas “modernas” de química con la grabación de video cintas; los microcomputadores para crear secuencias animadas y los primeros programas para la enseñanza de la química. Ahora, las aulas interactivas, los cursos en línea, las simulaciones, los laboratorios virtuales, las páginas web y por último los recursos hipermedia, recursos informáticos diseñados con el propósito de mejorar los procesos educativos algunos ya obsoletos y otros que por su valiosa interactividad seguirán siendo utilizados en las aulas de química convirtiéndose en instrumentos de investigación pedagógica (Daza, y otros, 2009; Jiménez & Llitjós, 2006; Jiménez & Llitjós, 2005)

### **1.2.1 Hipermedia**

Para Brusilovsky (2001) la investigación de los sistemas hipermedia surge a principios de 1990 de forma independiente, primero con los sistemas de hipertexto, a partir de la exploración de sistemas capaces de adaptarse a los usuarios y luego con el modelado de usuario que utilizan como base los estilos de aprendizaje. Además “El sistema hipermedia adaptativo está en la capacidad de categorizar estudiantes de acuerdo con su habilidad para procesar, percibir, recibir, organizar y entender la información” (Peña, Marzo, de la Rosa, & Fabregat, 2002, p. 1). Desde este punto de vista, un sistema hipermedia considera los estilos de aprendizaje para ofrecer la oportunidad al estudiante de acceder a una ruta de aprendizaje personalizada, le integra los materiales didácticos y la estrategia instruccional con el argumento de favorecer la movilidad y la navegabilidad a través de los contenidos necesarios para el aprendizaje y propicia el progreso particular del estudiante. De esta forma, un MED está en la capacidad de ajustarse a las características y necesidades de cada uno de los aprendices, para guiarlo por los contenidos o en la resolución de ejercicios correspondientes al estudio de una disciplina específica, esto requiere plantear en el sistema las posibles rutas o proyecciones para un aprendizaje significativo y motivante.

### **1.2.2 El uso de MED (Medios Educativos Digitales) en la enseñanza de la química.**

La selección de la siguiente información se realizó teniendo en cuenta la articulación, propósitos, metodologías y posibilidades de los Medios Educativos Digitales, en el aprendizaje de la química.

Regalado, Delgado, Martínez, y Peralta (2014) en su investigación proponen a los estudiantes la elaboración de un programa en MATLAB® para balancear ecuaciones químicas mediante el método algebraico y utilizan como estrategia pedagógica el aprendizaje activo. Al emplear la teoría de la programación y la especialidad en química como parte integral del trabajo cooperativo incluyen las “competencias genéricas y profesionales

(aprendizaje, personales, autonomía y valores)” planteadas por González y González (2008) citado por (Regalado, Delgado, Martínez, & Peralta, 2014, p. 31). Es así como, determinan que "el desarrollo de habilidades y capacidades no solo dependen del instructor sino también de la actitud de los estudiantes" (p. 33). En consecuencia, en el aprendizaje activo el uso de los MED como estrategia para el trabajo cooperativo favorece los procesos de aprendizaje en química, aunque dependen de la actitud de los estudiantes.

Matute, Marco, Di´Bacco, Gutiérrez y Tovar (2009) presentan su investigación basada en "El juego computarizado para el aprendizaje de compuestos inorgánicos" (p. 39) y como estrategia pedagógica emplean el aprendizaje colaborativo, para evaluar el proceso de aprendizaje, aplican una prueba de conocimientos antes de presentarle el juego a los estudiantes y la misma prueba de conocimientos después de utilizar el juego, así determinan que " la actividad con el juego computarizado mejora en los alumnos el aprendizaje de la nomenclatura" (p. 44) y que "el aprendizaje es más un asunto de participación en un proceso social de construcción de conocimiento, que en un esfuerzo individual" (p. 44), además, observan en los estudiantes una mayor disposición para aprender nomenclatura inorgánica. Como consecuencia del aprendizaje colaborativo se desarrollan habilidades comunicativas y se construyen nuevos conocimientos. Es decir, los MED promueven el dominio conceptual con un efecto positivo en la comprensión de la química, sin embargo, son más eficientes cuando se desarrollan para el aprendizaje colaborativo.

Es importante señalar, que tanto el aprendizaje cooperativo como el colaborativo propician habilidades comunicativas además de promover el aprendizaje disciplinar, sin embargo, existen diferencias entre los dos modelos, el primero se basa en la ejecución de tareas particulares con objetivos independientes para llegar a un objetivo común, el segundo consiste en un diálogo continuo de saberes y la construcción de conocimiento del conjunto de participantes para lograr el objetivo común. (Peña, Pérez y Rondón, 2010)

Los investigadores Van Seters, Ossevoort, Tramper y Goedhart, (2012), emplean el sistema e-learning adaptativo llamado Proteus para curso de tecnología genética de biología molecular y se basan en estrategia pedagógica del aprendizaje autorregulado, mediante retroalimentación constante para guiar al estudiante durante todo el proceso de aprendizaje con un sistema de tutorías inteligentes que proporcionan información a través de comentarios. Se aplican pruebas antes y después de utilizar el sistema, adicionalmente solicitan un autoinforme con la resolución de ejercicios, la descripción de la ruta de aprendizaje elegida y las fuentes de información. Como resultado indican que un factor que determina la ruta de aprendizaje es la motivación intrínseca y en consecuencia se desarrollan las habilidades para el autoaprendizaje mediado por TIC, porque "los estudiantes eligen sus objetivos de aprendizaje...planifican, organizan, regulan y evalúan su propio aprendizaje" (p. 943). De este modo, los MED adaptativos son más eficientes si el estudiante tiene de antemano una motivación personal por el aprendizaje, facilitan el aprendizaje personalizado en grupos heterogéneos y promueven el aprendizaje autónomo.

Grisolía, M., y Grisolía, C. (2009) desarrollan un software educativo hipermedial "Estequiometría. Contando masas, moles y partículas" a partir de Unidades de Aprendizaje establecen competencias cognitivas por ejes temáticos a través de las cuales el usuario decide avanzar o reforzar de acuerdo con su experiencia de aprendizaje y está determinado por la

autoevaluación permanente, además, mencionan que "las actividades hipermedia ...Aumentan la motivación y despiertan actitudes positivas en el estudiante" (p. 444). Desde este punto de vista, el estudiante de forma autónoma puede utilizar el MED de forma lineal o aleatoria, así como verificar y evaluar su propio aprendizaje, entonces, los MED promueven el aprendizaje autónomo desde una perspectiva motivacional. Sin embargo, plantean la necesidad de realizar investigaciones que apunten a la validación de los MED, para la apropiación conceptual y metodológica que favorezca el desarrollo de las competencias básicas en contexto, debido a que solo se evaluó la operatividad del MED.

Obando (2013) desarrolla una plataforma en Moodle llamada Estequiometría, en donde se desarrollan procesos involucrando situaciones cotidianas a partir de la elaboración de Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas (UEPS) desde el fundamento teórico de Moreira M, (2005) que incluye trabajo a partir de guías con analogías, mapas conceptuales, guías con ejercicios y problemas propuestos de estequiometría, mediante, la ejecución de metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas (ABP) y el aprendizaje basado en la indagación dirigida. Para evaluar el proceso de aprendizaje utiliza una actividad diagnóstica con preguntas de selección múltiple y preguntas abiertas, al finalizar cada módulo se realiza un quiz de comprensión. De esta manera, la investigadora determina que el programa permitió la motivación e interés autónomo por el aprendizaje, así como el desarrollo de habilidades para la toma de decisiones argumentadas y las competencias procedimentales de las temáticas sobre problemas de su entorno. Entonces, la implementación de los MED permite la motivación, interacción y seguimiento de los aprendizajes de los estudiantes, así como la retroalimentación para reforzar las debilidades encontradas.

### 1.3 Estequiometría

La estequiometría química es uno de los temas fundamentales o de apoyo principal de la química que se desarrolla en la educación secundaria. En 1792 que el químico alemán Jeremías Benjamín Richter (1762-1807) después de ejecutar con exactitud diferentes mediciones establece que en una reacción se requieren cantidades equivalentes de un reactivo para reaccionar con otro reactivo, "Ley de las proporciones recíprocas". Siendo además el mismo Richter según Pinto (2008) el que introduce el término de estequiometría de un neologismo del griego (στοιχειον, stoicheion), elemento básico de un conjunto estructurado, (μετρον), metrón, medida y el sufijo ια que indica cualidad, descrito por Richter como "la ciencia que mide las proporciones cuantitativas o relaciones de masa de los elementos químicos que están implicados en una reacción química" (Pinto, 2008, p. 4).

Ahora la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC), organización científica a nivel mundial es la encargada de reglamentar y ajustar las conductas, tareas y actividades relacionadas con la química y en consecuencia de la estequiometría, a través de un sistema formal de proyectos, en el que las propuestas de los químicos de todo el mundo son revisadas por pares académicos, así que, la IUPAC, (2006) hace referencia a la estequiometria como la relación cuantitativa de las sustancias participantes en la transformación de unas sustancias químicas en otras y están representadas en una ecuación química (reacción). Asimismo, se pueden revisar otros términos básicos para el dominio de



la estequiometría como la masa atómica, la masa molecular, el mol, masa molar, el número de Avogadro, la reacción química y el balanceo de ecuaciones.

#### **1.4 Enfoque pedagógico**

En el proceso de enseñanza aprendizaje desde el paradigma constructivista, toma gran relevancia el papel del estudiante como un sujeto dinámico y participativo durante el proceso de aprendizaje, como resultado de la interacción de sí mismo con el ambiente que le rodea. Piaget citado por Moreira, (2000) plantea que la eficacia del aprendizaje depende de la manipulación de la información realizada por el estudiante para revisar, expandir y asimilar (el sujeto como protagonista esencial de su aprendizaje). Asimismo, para Chadwick (1999) el aprendizaje es “un proceso activo de parte del alumno en ensamblar, extender, restaurar e interpretar, y por lo tanto de construir conocimiento desde los recursos de la experiencia y la información que recibe” (p.465). Es necesario comprender que el estudiante es el actor principal del proceso de aprendizaje, con la capacidad de comprender, entender y utilizar la información que le brindan los recursos del entorno y asimilar dicha información utilizando los elementos adecuados para afianzar su conocimiento. Con Ausubel, Novak y Hanesian citados por Ballester, (2005) se le da relevancia a los saberes previos que permiten dar significado a los nuevos aprendizajes. Es importante reconocer que los estudiantes poseen un conocimiento base que favorece la construcción de nuevos aprendizajes, esta interacción entre los conocimientos previos y los nuevos hace posible la existencia de un aprendizaje permanente y significativo. Luego Bruner fortalece “el concepto de constructivismo desde el aprendizaje por descubrimiento” (Coloma y Tafur, 1999, p.233), porque “el descubrimiento fomenta el aprendizaje significativo” (Baro, 2011, p.5) y este se adquiere progresivamente desde tres representaciones mentales “la enactiva, la icónica y la simbólica” (Coloma y Tafur, 1999, p.232), en este proceso es importante un docente que organice la información, proponga metas, sirva de mediador y oriente al estudiante para alcanzar los objetivos del aprendizaje. Entonces, “el docente le presenta todas las herramientas necesarias al alumno para que este descubra por sí mismo lo que se desea aprender” (Baro, 2011, p.5).

## **2 Aspectos metodológicos de la investigación**

La metodología empleada en la investigación es de enfoque cualitativo, bajo el diseño de estudio de caso que permitió recoger los datos a partir de la exploración de las causas, cualidades y condiciones respecto al aprendizaje de conceptos básicos de estequiometría de los sujetos de estudio, basado en un conjunto de instrumentos (prueba diagnóstica, diseño e implementación de MED, pilotaje, observación, grabación y prueba final) para entender, comprender e interpretar sus acciones y generar conocimiento científico en un entorno particular (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). El estudio se desarrolló en Colegio Francisco Antonio Zea de Usme. Institución Educativa Distrital de la ciudad de Bogotá, con una muestra de 13 estudiantes del año 2014 (1-2014) y una muestra de 10 estudiantes del año 2015 (2-2015) todos pertenecientes al grado décimo de educación secundaria.

La metodología presenta cuatro momentos de exploración: Primero se indagan las ideas previas sobre la temática, segundo se diseña y elabora el MED con la selección de contenidos conceptuales y motivacionales necesarios, tercero se realiza la implementación del MED y cuarto se analizan los resultados.

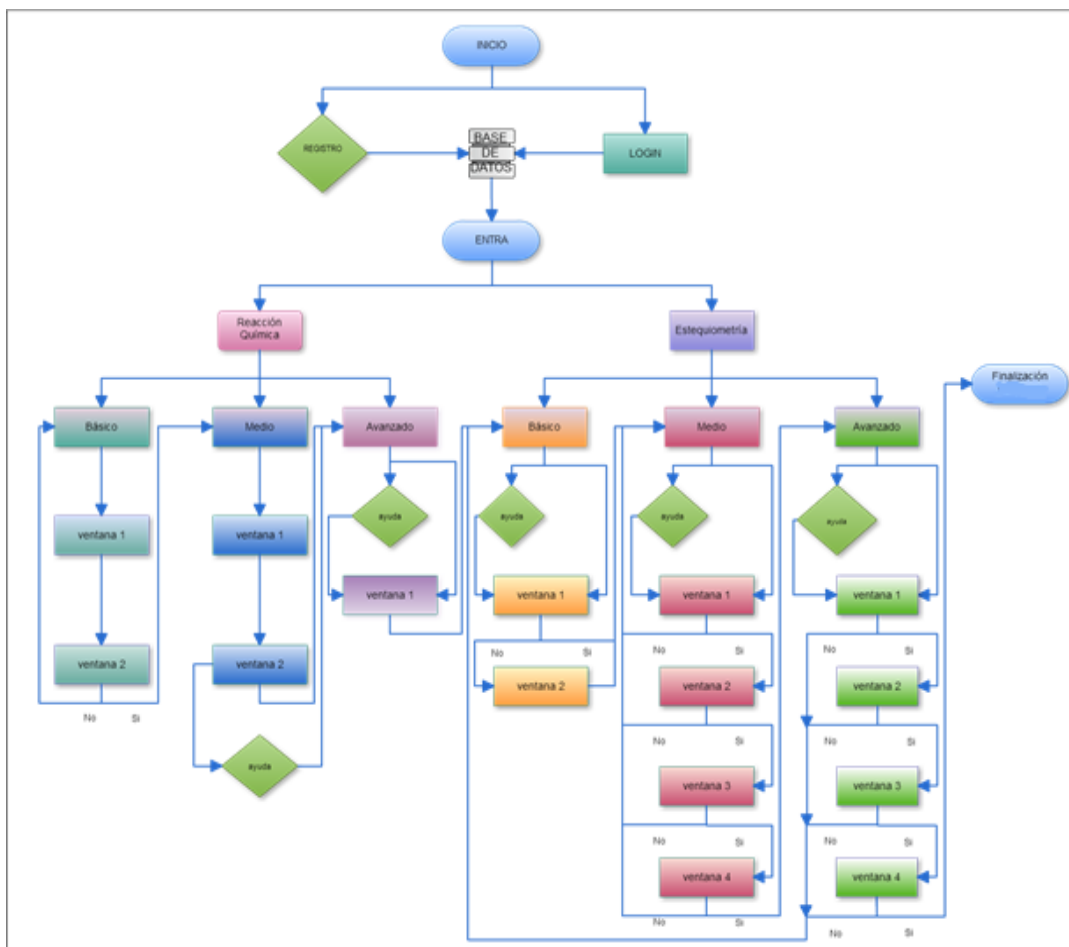
## **2.1 Indagación de ideas previas.**

Para identificar las ideas previas sobre los conceptos básicos de estequiometría de los estudiantes, se utilizó un cuestionario con 7 preguntas enfocadas en la caracterización de la población, que arrojaron como resultado la participación de estudiantes entre los 14 y 17 años de edad, de los cuales el 26% pertenecen a la población rural con acceso limitado a internet y el 74% a la urbana con mayor cercanía a internet, y 20 preguntas abiertas para establecer los conocimientos previos sobre los conceptos básicos de la estequiometría; se emplearon de base, los cuestionarios diseñados por Obando, (2013, p. 63), y Moreno, (2011, p. 58), de la Universidad Nacional de Medellín y Manizales respectivamente, porque, contienen preguntas sobre conceptos como átomos y moléculas, el concepto de mol, fórmula química, diferencia entre peso atómico y molecular, ecuación química y balanceo, número de Avogadro; permiten establecer los conocimientos iniciales que presentan los estudiantes de décimo sobre estequiometría y han sido validados a través de prueba piloto y expertos en la enseñanza de la química. Conjuntamente, se realizó la revisión bibliográfica sobre las estrategias utilizadas en la enseñanza de la estequiometría, para tener la información y las herramientas necesarias para la elaboración del MED y así determinar la estrategia metodológica y los aspectos motivacionales, para el dominio conceptual esperado en los estudiantes.

## **2.2 Diseño y elaboración del MED**

Para el diseño del MED se tuvieron en cuenta el reconocimiento de los conceptos básicos de estequiometría para grado décimo de educación secundaria, asimismo, las características, recursos y necesidades del contexto; la estructura interna organizada para construcción de significados; los contenidos seleccionados (unidad de masa atómica, masa molecular, mol, Nro. De Avogadro, masa molar, relaciones estequiométricas) relacionados con los conceptos previos y el componente motivacional para propiciar el interés por aprender y participar con autonomía.

El MED cuenta con dos niveles, divididos en tres (3) fases, en las cuales el usuario encuentra ejercicios propios para iniciar el aprendizajes (aprender a interactuar - básico), encontrar relaciones y similitudes entre los conceptos previos y nuevos (Aprendizaje - medio) y la ejecución y solución de ejercicios con respuestas concretas (causa/efecto - avanzado) y el uso inicial de lenguaje propio del contexto escolar desde la perspectiva de Pozo y Gómez (1998) “Conviene que la terminología y el vocabulario empleado no sea excesivamente novedoso ni difícil para el aprendiz” citados por Grisolia y Grisolia (2009, p. 451). Además, el estudiante puede seleccionar de forma autónoma el nivel y la fase de ingreso al MED.



Esquema: Mapa de navegación del MED

El MED cuenta con un total de 23 ventanas enlazadas y 15 pruebas. El sistema facilita la navegación personalizada del usuario, pero además le proporciona la posibilidad de reforzar si es necesario o de avanzar para llegar al final de las pruebas con lo cual cada estudiante avanza a su propio ritmo. Las figuras 1 a 6 muestran algunas de las ventanas del MED.



Figura 1: "Estequiometría" Presentación.

Fuente: CHÍA, Cundinamarca. Material de Investigación, Centro de Tecnologías para la Academia, Maestría en Informática Educativa. UNISABANA, 2014.

<http://medcta.com/Quimica/index.html>



Figura 2: "Estequiometría" Intro.

Fuente: CHÍA, Cundinamarca. Material de Investigación, Centro de Tecnologías para la Academia, Maestría en Informática Educativa. UNISABANA, 2014.

<http://medcta.com/Quimica/intro.html>



Figura 3: “Estequiometría”

Fuente: CHÍA, Cundinamarca. Material de Investigación, Centro de Tecnologías para la Academia, Maestría en Informática Educativa. UNISABANA, 2014.

<http://medcta.com/Quimica/estequio.html>



Figura 4: “Reacciones Químicas” Avanzado.

Fuente: CHÍA, Cundinamarca. Material de Investigación, Centro de Tecnologías para la Academia, Maestría en Informática Educativa. UNISABANA, 2014.

<http://medcta.com/Quimica/avanzado.html>



Figura 5: “Estequiometría” Medio ventana 2

Fuente: CHÍA, Cundinamarca. Material de Investigación, Centro de Tecnologías para la Academia, Maestría en Informática Educativa. UNISABANA, 2014.

[http://medcta.com/Quimica/medio\\_2.html](http://medcta.com/Quimica/medio_2.html)



Figura 6: “Estequiometría” Avanzado ventana 4

Fuente: CHÍA, Cundinamarca. Material de Investigación, Centro de Tecnologías para la Academia, Maestría en Informática Educativa. UNISABANA, 2014.

[http://medcta.com/Quimica/avanzado\\_4.html](http://medcta.com/Quimica/avanzado_4.html)

## 2.3 Implementación del MED

Antes de la implementación, se realiza una prueba piloto con 10 estudiantes de grado once de educación secundaria del colegio Francisco Antonio Zea de Usme I.E.D para interactuar de forma autónoma con el MED durante una hora y responder el cuestionario de evaluación, de esta manera se determina la calidad educativa, la calidad técnica y los aspectos estéticos sin influenciar los resultados del estudio posterior con los estudiantes de grado décimo.

Posteriormente, se realizan 1 sesión de una hora con cada muestra de estudiantes, una en el año 2014 en grupos de dos o tres estudiantes y la otra el año 2015 de forma individual; para observar el comportamiento de los estudiantes durante la interacción con el MED de manera grupal e individual. Las muestras se codificaron utilizando el número de caso, el número de pregunta y letras mayúsculas correspondiente a las iniciales de los nombres y apellidos de los estudiantes como referencia.

El investigador en el presente estudio se involucra con los estudiantes por su papel como docente del grupo en el contexto. Por lo tanto, en su función como investigador es participante. Según plantea Bisquerra, (1996) el investigador como observador participante

está en relación cercana con los sujetos de estudio, tiene en cuenta el contexto real y recolecta los datos directamente de las personas y de su relación con el medio.

## 2.4 Análisis de resultados

Para el análisis, se obtienen los datos de la aplicación de un cuestionario final (recopilación de evidencia escrita), de las filmaciones efectuadas durante las sesiones con la cual se pretende visualizar el proceso de aprendizaje al implementar el MED. Los datos se codificaron a partir de las siguientes categorías: mediación TIC, recurso educativo, la evaluación, la motivación, las competencias y los aprendizajes de los estudiantes. Para realizar el análisis, se utilizó el software QDA Miner Lite<sup>1</sup>, como herramienta de análisis cualitativo de datos en la codificación de segmentos, asignación de categorías y creación de memos para identificar relaciones y vínculos con otros segmentos codificados.

## 3. Resultados

### 3.1 Análisis de las ideas previas

A partir de la prueba inicial se evidencia la necesidad de fortalecer una serie de conceptos indispensables para entender los procesos estequiométricos, como se demuestra al desconocimiento de conceptos (relacionados con las reacciones químicas y el balanceo de las ecuaciones) que confirman lo demostrado por Gulacar, Overton, Bowman, y Fynnewever (2013) y las respuestas dadas por los estudiantes de acuerdo con las siguientes citas literales de los estudiantes:

Muestra (1-2014)

Caso 1. ITEM1 (MDL): *“La reacción química es cuando se mezcla distintas sustancias o compuestos para formar elementos”*

Caso 1. ITEM4 (MDL): *“Se balancea Para saber sus estados de oxidación”*

Se puede analizar que el estudiante MDL tiende a confundir mezcla, sustancias, elementos y compuestos, además relaciona el estado de oxidación con la masa molecular.

Caso 2. ITEM3 (LJMS): *“Los reactivos se encuentran a la derecha y los productos a la izquierda”*

El estudiante LJMS no responde a la mayoría de las preguntas y confunde la posición de los reactivos y productos.

Muestra (2-2015)

Caso 1. ITEM1(OGPR): *“es una transformacion de una o varias sustancias para formar un producto”*

Caso 1. ITEM4 (OGPR): *“para balancear los atomos de cualquier elemento”*

Caso 1. ITEM14(OGPR): N=14.00 u.m.a.

H=1,01 u.m.a x2=

---

<sup>1</sup> QDA Miner Lite. Versión 1.3. Libre. Copyright © 2004-2013. Por Provalis Research. Montreal, Canadá.

$$14.00+2.02=16.02$$

El estudiante OGPR presenta una idea sobre reacción química, sin embargo, reduce la posibilidad de obtener varias sustancias a un solo producto, asimismo, en el ítem 14, fija la masa atómica de los elementos que forman parte del  $\text{NH}_3$ , pero no expresa lo que se debe hacer para hallar la masa molecular y en la operación que realiza no logra establecer la masa molecular, además no entiende las otras preguntas.

### 3.2 Análisis de la Mediación TIC

Las apreciaciones de los estudiantes y su interacción con el MED permiten determinar que el proceso de aprendizaje mediado por las TIC es más práctico, interactivo, dinámico, flexible porque les permite avanzar de forma personalizada sin el temor de la nota y facilita el aprendizaje colaborativo como lo manifiestan Matute, Marcó, Di'Bacco, Gutiérrez y Tovar (2009) y se demuestra en las siguientes citas literales de los estudiantes:

#### Muestra (1-2014)

Caso 2. P5 (LJMS): *“Si se adapta pues ya que hay cosas que no entendia y con este método puedo aprenderlos y asi mismo corregirlas”*.

Caso 4. P5 (CAGC): *“Si, porque nosotros a veces queremos aprender de otras maneras y es muy chebre con este recurso”*.

Caso 3. P7 (LEV): *“No es la típica clase aburrida de teoría, en esta realizamos actividades interesantes que ayudan a nuestro aprendizaje”*.

Caso 7. P7 (KG): *“Me gusta mucho esta asignatura ya que hay mucha practica donde hicimos varias actividades muy divertidas donde practicamos, aprendimos. Nos divertimos, trabajamos en grupo”*.

Caso 11. P7 (RSQL): *“Que es una pagina digital muy divertida y fácil de aprender en donde uno no lo hace por una nota si no por aprender”*.

#### Muestra (2-2015)

Caso 6. P3 (KJPR): *“Es una manera de aprender nuevos concimientos relacionados y asociados con la quimica y interactuar con la tecnología”*.

Caso 7. P3(DMRR): *“Es una manera más fácil de aprender, y así podemos interactuar cada día más con las nuevas tecnologías”*.

Caso 8. P3(AMGG): *“que es una forma de aprender y reforzar nuestros conocimientos, ademas, nos motiva en volver a emplear esta forma”*.

Caso 6. P7(KJPR): *“-Es una nueva y diferente manera de adquirir nuevos conocimientos- El programa tiene ayudas- Es atractivo e interactivo.”*

#### Filmación muestra (1-2014)

16:44 RSQL y LEV trabajan en pareja, presentan una postura de interés en el MED con su rostro hacia el monitor, cuando RSQL acierta empuña la mano izquierda en postura de victoria; LEV pronuncia afanado “me toca, me toca, me toca” y le arrebató el ratón del computador a RSQL.

16:53 LEV señala la pantalla y cuestiona “¿Este es aluminio, ¿no?” “a lo que LEV asiente con la cabeza con dudas “heeeeeeee...no” y busca la pareja correspondiente, al acertar expresa con un movimiento rápido de la cabeza hacia atrás y su rostro de satisfacción exalta un ¡ah! como indicando que lo logro. Luego RSQL coge el ratón para continuar con la partida, se concentra mirando fijamente la pantalla del computador realiza un primer intento fallido al mismo tiempo que presiona sus labios hacia afuera en señal de desaprobación; LEV indica “otro más arriba” y RSQL corrige y acierta, LEV expresa “ah, si ve” y RSQL sonríe; así continúan alternando el ejercicio.

22: 30 KDSM y LJMS: se observan concentradas en los ejercicios del MED.

KDSM menciona “este fue el que pusimos mal, o sea nos quedó mal” corrigen y continúan con el trabajo, confirman que pasaron el reto. Video y audio número uno (WP\_20141101\_001)

### 3.3 Análisis motivacional

Los estudiantes se acercan a la asignatura de química de manera alegre, positiva y activa de acuerdo con lo planteamiento de Grisolí y Grisolí (2009) y los impulsa a cumplir con las acciones previstas en el MED, consideran que la asignatura de química les permite conocer la constitución e interacción de la materia para la comprensión de los fenómenos químicos o como preparación para la educación superior, sin embargo, es más efectiva si se utiliza de forma grupal, porque facilita la comunicación entre pares (Matute, Marcó, Di'Bacco, Gutiérrez, & Tovar, 2009), asimismo de forma individual promueve el aprendizaje autónomo (Van Seters, Ossevoort, Tramper, & Goedhart, 2012) según lo demuestran las citas literales de los estudiantes:

#### Muestra (1-2014)

Caso 4. P5 (CAGC): *“Si, porque nosotros a veces queremos aprender de otras maneras y es muy chebre con este recurso”.*

Caso 6. P3(KDSM): *“Es muy buena porque me permite evaluarme y corregir las debilidades que tengo en el área”.*

Caso 10 P3Responde (CSRG): *“Me parecio muy bien aprendo más de esa forma porque de los errores se aprende s”.*

Caso 6. P4 (KDSM): *“Me permite avanzar en el momento en el que corrijo mis errores en el ejercicio y aprendo de ellos”*

Caso 10. P7 (CSRG): *“Que conoci nuevas formas de aprendizaje y lo llevo y jugando un rato en los tiempos libres.”*

#### Muestra (2-2015)

Caso 7. P3 (DMRR): *“Es una manera más fácil de aprender, y así podemos interactuar cada día más con las nuevas tecnologías.”*

Caso 8. P3 (AMGG): *“que es una forma de aprender y reforzar nuestros conocimientos, ademas, nos motiva en volver a emplear esta forma”.*

Caso 8. P7(AMGG): *“los convensería diciéndoles que es fácil de manejar y que podemos escoger un nivel de aprendizaje también que hay nos dan ayudas y explicaciones concretas”*.

Filmación muestra (1-2014)

LJMS: celebra ¡Bravo! Jijiji aplaude al haber acertado con la señal (uma) en el primer intento. Video y audio número uno (WP\_20141101\_001)

Se escuchan las carcajadas Jajajajajajaja...jejejejeje...jijijijij.... Video y audio número uno (WP\_20141101\_001)

BNSP: menciona “Yo soy el ganador”

RSQL: pregunta “¿Cuántos llevan?” Haciendo alusión a las parejas encontradas. Le contestan cinco, seis, vamos bien.

(WP\_20141101\_001)

Los estudiantes realizan varios intentos en el MED, sin embargo, tanto las derrotas como los aciertos les generan alegría y entusiasmo.

### 3.4 Análisis de aprendizajes

Al realizar la comparación entre las respuestas dadas por los estudiantes en el cuestionario inicial con las respuestas del cuestionario después de usar el MED se evidencia un mayor conocimiento sobre la reacción química, el uso de coeficientes en las ecuaciones, el balanceo de ecuaciones, la masa molar y la masa atómica, con respuestas más acertadas en el cuestionario final, sin embargo, persisten algunas imprecisiones conceptuales de las cuales son conscientes y corrigen con autonomía permitiendo la retroalimentación (Obando, 2013). Como lo expresan en las siguientes citas literales de los estudiantes:

Muestra (1-2014)

Caso 1. ITEM1(MDL): *“Transformaciones de todas las sustancias sean elementos o compuestos”*

Caso 1. ITEM4(MDL): *“Se balance para igualar, Para garantizar que la ley de la conservación se cumpla”*

Se puede analizar que el estudiante MDL tiene mayor claridad con respecto al termino de reacción química y utiliza de forma adecuada el concepto sustancia, sin embargo, sobre el balanceo de las ecuaciones no aclara ninguna de las dos afirmaciones utilizadas “igualar” y “ley de la conservación”.

Caso 2. ITEM3 (LJMS): 
$$\begin{array}{ccc} C6 + O_2 & \xrightarrow{\quad} & CO_2 + H_2O \\ \text{Reactivos} & & \text{productos} \end{array}$$

El estudiante LJMS ubica satisfactoriamente la posición de los reactivos y productos, no obstante, se observa el mal uso de un coeficiente.

Muestra (2-2015)



Caso 1. ITEM1(OGPR): “*es un proceso cuando una o más sustancias se mezclan o transforman para crear otras sustancias o productos*”

Caso 1. ITEM4 (OGPR): “*se utiliza para equilibrar el numero de atomos que se encuentran en un reactivo o producto*”

Caso 1. ITEM15(OGPR):  $5\text{NaOH} = 14.00 \text{ u.m.a.}$

$\text{Na} = 1 \times 23\text{g} = 23 \text{ g}$	23g	$40\text{g} \times 5 = 200\text{gNaOH}$
$\text{O} = 1 \times 16\text{g} = 16 \text{ g}$	16g	Rta: en 5 mol de NaOH hay
$\text{H} = 1 \times 1\text{g} = 1 \text{ g}$	<u>1g</u>	200gNaOH
	40g	

El estudiante OGPR presenta una idea más clara sobre reacción química, aunque, no diferencia entre mezcla y transformación; al respecto del balanceo de ecuaciones menciona la igualación en razón al número de átomos presentes en los reactivos y productos de las sustancias presentes en la reacción química, además, el estudiante realiza los procesos matemáticos de forma correcta para encontrar la masa molar, pero no logra explicar el proceso desarrollado.

Filmación muestra (1-2014)

15:48 “mira en los aciertos los cuadros arriba pues ahí le dicen si está mal o bien...jajajajaja” Video y audio número uno (WP\_20141101\_001)

15:19 LJMS dicta valores “Nitrógeno 14,0067” y KG toma los apuntes. Cuando logran cada uno de los aciertos se alegran y gritan de emoción “¡hay, si...si!”, LJMS nuevamente dicta “Au 196,9665” (20141101\_073213)

Filmación muestra (2-2015)

8:11 el profesor le pregunta a WYCR por el procedimiento a seguir, WYCR responde señalando en la pantalla las masas molares de los elementos “toca multiplicar esto”, luego los subíndices “por la cantidad que hay acá” y después señala todo el compuesto que presenta el MED,” se suman y el valor que nos da es el que da en gramos” (20151115)

La observación de los estudiantes permite establecer que al trabajar en equipos se establece una comunicación que permite hallar las respuestas correctas y avanzar rápidamente al nivel superior, entre tanto, los estudiantes que trabajan de forma individual avanzan con autonomía por el MED, toman apuntes, realizan y corrigen operaciones matemáticas que les permite resolver los ejercicios de forma acertada más pausadamente.

### 3.5 Análisis del MED como recurso educativo

Los estudiantes al opinar sobre el MED de estequiometría confirman la facilidad con la que se pueden obtener mejores resultados académicos debido a que se convierte en un recurso para aprender los conceptos básicos de la estequiometría a través de las actividades propuestas de forma agradable, interesante, dinámica y flexible, presenta ayudas para entender las temáticas propuestas y se aprende jugando con autonomía situación acorde con lo propuesto por Grisolia y Grisolia (2009) y se evidencia en las citas literales de los estudiantes:

#### Muestra (1-2014)

Caso 1. P5 (MDL): *“Si ya que al desarrollar este juego se aprende mas y las dudas que se tengan se resuelven más rápido. Por que es una manera de aprender más.”*

Caso 2. P7(LJMS): *“El recurso educativo digital es más chevere pues es otra manera de aprender sin tener que estar usando cuadernos, libros y lápices.”*

Caso 3. P7 (LEV): *“Que lo utilice porque, es un medio e el cual podemos aprender fácilmente, y no es aburrido no hay casi teoría”*

Caso 7. P5(KG): *“Si, porque como tengo el recurso del computador y el internet en mi casa puedo practicar desde mi casa y así voy avanzando y comprendo de donde sale cada cosa y los pasos que debo hacer.”*

Los estudiantes MDL, LJMS, LEV y KG opinan que el uso del MED facilita el aprendizaje porque permite resolver las dudas de forma inmediata, es entretenido y se puede utilizar en cualquier momento para un aprendizaje autónomo.

#### Muestra (2-2015)

Caso 7. P3 (DMRR): *“Es una manera más facil de aprender, y así podemos interactuar cada dia más con las nuevas tecnologías.”*

Caso 7. P7(DMRR): *“-Es una manera más fácil de aprender- Tiene ayudas- Es interactivo.”*

Caso 8. P3(AMGG): *“que es una forma de aprender y reforzar nuestros conocimientos, ademas, nos motiva en volver a emplear esta forma.”*

Caso 8. P7(AMGG): *“los convenseria diciéndoles que es fácil de manejar y que podemos escoger un nivel de aprendizaje también que hay nos dan ayudas y explicaciones concretas.”*

Para los estudiantes DMRR y AMGG el uso del MED favorece el aprendizaje porque brinda las ayudas y explicaciones necesarias para cumplir con las actividades propuestas de forma dinámica e interactiva.

#### Filmación muestra (1-2014)

15:48 “mira en los aciertos los cuadros arriba pues ahí le dicen si está mal o bien...jajajajaja” Video y audio número uno (WP\_20141101\_001)

15:19 LJMS dicta valores “Nitrógeno 14,0067” y KG toma los apuntes. Cuando logran cada uno de los aciertos se alegran y gritan de emoción “¡hay, si...si!”, LJMS nuevamente dicta “Au 196,9665”

16:01 LJMS observa a JM y le menciona con seguridad “El 196... 196...9665 va en Au...ahí... si mira arriba, tiene seis aciertos ya” se concentra nuevamente para continuar con el ejercicio. Video y audio número seis (20141101\_073213)

#### Filmación muestra (2-2015)

8:11 el profesor le pregunta a WYCR por el procedimiento a seguir, WYCR responde señalando en la pantalla las masas molares de los elementos “toca multiplicar esto”, luego los subíndices “por la cantidad que hay acá” y después

señala todo el compuesto que presenta el MED,” se suman y el valor que nos da es el que da en gramos”

Una de las situaciones para tener en cuenta es que los estudiantes que trabajan individualmente con autonomía no comparten con sus compañeros y avanzan de acuerdo con su propio criterio, realizan ejercicios a lápiz, usan calculadora, recopilan información, entre tanto, los estudiantes que trabajan en grupo, además de usar los mismos recursos se colaboran en los ejercicios propuestos y se explican los procedimientos unos a otros, para alcanzar la meta propuesta.

### 3.6 Análisis de la evaluación

Los estudiantes consideran que la evaluación en el MED es permanente, rápida y oportuna, además, genera autonomía en el proceso de aprendizaje. La evaluación del aprendizaje es personalizada, el mismo estudiante toma la decisión de corregir y reforzar de acuerdo con su grado de satisfacción (Van Seters, Ossevoort, Tramper, & Goedhart, 2012) como se observa en las siguientes citas literales de los estudiantes:

#### Muestra (1-2014)

Caso 1. P5 (MDL): *“Si ya que al Desarrollar esté Juego se aprende más y las Dudas que se tengas se resuelvan más rápido”*

Caso 2. P5 (LJMS): *“Si se adapta pues ya que hay cosas que no entendia y con este método puedo aprenderlas y así mismo corregirlas”*

Caso 5. P3(LDRG): *“Permite reforzar términos que no tenia muy claros, explicando de una forma más clara conceptos Químicos”*

Caso 5. P5(LDRG): *“Es un recurso de aprendizaje muy dinamico, con el cual se aprende más y de una manera mas rápida aclaramos dudas”*

Caso 6. P7(KDSM): *“le diría Que “ Jugando se aprende” Porque tras el juego iría corrigiendo aquellas dudas Que tiene e implementaría mejor su aprendizaje”*

Los estudiantes resuelven dudas con agilidad, corrigen, y refuerzan de forma autónoma.

#### Muestra (2-2015)

Caso 7. P6(KJPR): *“Si ya que este programa tiene varios niveles los cuales los ponemos en practica según los conocimientos que cada estudiante sepa”*

Caso 8. P6(AMGG): *“Claro que si ya que en un principio del juego nos daba a escoger entre básico, medio y avanzado y dependiendo de como consideramos nuestras capacidades escogíamos el mejor”*

Caso 8. P7(AMGG): *“los convensería diciendoles que es fácil de manejar y que podemos escoger un nivel de aprendizaje también que hay nos dan ayudas y explicaciones concretas”*

Caso 5. P5(LDRG): *“Es un recurso de aprendizaje muy dinamico, con el cual se aprende más y de una manera mas rápida aclaramos dudas”*

Caso 6. P7(KDSM): *“le diría Que “ Jugando se aprende” Porque tras el juego iría corrigiendo aquellas dudas Que tiene e implementaría mejor su aprendizaje”*

La autoevaluación para mejorar el proceso de aprendizaje es constante, el estudiante determina el nivel en el que se encuentra y solicita las ayudas necesarias para corregir.

Filmación muestra (1-2014)

LJMS: celebra ¡Bravo! Jijiji aplaude al haber acertado (uma) en el primer intento, todos los estudiantes interactúan en los equipos con el MED; cada acierto genera alegría y entusiasmo al relacionar los elementos y sus unidades de masa atómica se escuchan las carcajadas Jajajajajaja...jejejejeje...jijijijij....

DFZG: solicita ¡silencio! para escuchar e indica “el hidrogeno que es el que menos tiene” y realiza búsqueda para determinar la unidad de masa atómica de los elementos restantes.

RSQL: menciona que “el carbono es el 12,01” busca una tabla periódica para establecer las unidades de masa atómica.

JM: intenta armar las parejas, pero no comprende cómo hacerlo, selecciona la ayuda y lee detenidamente.

DFZG: reinicia el programa y organiza la información “pongámosla en orden de peso”

Se observa que los estudiantes, autoevalúan permanentemente las acciones realizadas para superar las actividades propuestas en el MED. Escuchan las indicaciones, realizan la búsqueda en diferentes fuentes, solicitan ayuda y organizan las actividades.

### **3.7 Competencia**

Durante el uso del MED los estudiantes presentaron una buena disposición por el aprendizaje, sin un interés personal como la nota, esto se traduce en mayor atención, organización y consolidación de la información, actitud que permite la significación lógica, establecer alternativas de solución, tomar una postura para presentar una explicación; destrezas que le permitieron a los estudiantes resolver las actividades propuestas y la comprensión de los conceptos básicos de estequiometría. Durante la aplicación del MED, los estudiantes diferencian la masa atómica y la masa molar, identifican la reacción química, comprenden el uso de coeficientes en las ecuaciones y las balancean, corrigen procedimientos, sin embargo, la retroalimentación es más rápida en los grupos de trabajo.

La discusión y el dialogo son factores fundamentales en los procesos de comprensión y asimilación de conceptos, cada estudiante de manera particular organiza y almacena la información de acuerdo con la forma en que se les presente, al interés que causa el recurso para el aprendizaje y a la organización conceptual del recurso. Se nota en la observación, que los estudiantes realizan las actividades del MED a través de diferentes estrategias, sin embargo, a pesar de que entienden el proceso confunden los conceptos cuando se les indica que escriban al respecto. Se observan, competencias relacionadas con la comunicación, la reflexión, la toma de decisiones y durante el trabajo en equipo la negociación.

#### 4. Conclusiones

Al implementar el MED se evidenciaron aspectos positivos para el aprendizaje de los conceptos básicos de la estequiometría y actitudes favorables de los estudiantes, por lo tanto, el manejo de las TIC como herramientas de aprendizaje bajo estrategias pedagógicas logran propiciar el interés y la motivación del estudiante por aprender e interactuar con autonomía. La motivación del estudiante como lo señala Regalado, Delgado, Martínez, y Peralta (2014) despierta interés por aprender y facilita la comprensión; esta estimulación aumenta a partir de la utilización de MED porque facilita y dinamiza el aprendizaje, por lo tanto lo hace más entretenido y lo ven como un juego, no como una obligación. De esta manera, el uso de los MED desde el paradigma constructivista y el aprendizaje por descubrimiento permite el acercamiento activo del estudiante al conocimiento de las ciencias, esto lo faculta para acceder a la información de forma rápida, autoevaluar el aprendizaje y a mejorar el rendimiento académico.

En cuanto al aprendizaje de los conceptos básicos de estequiometría (ecuación, reacción, mol, masa atómica, masa molecular, masa molar, número de Avogadro) el MED facilitó el acercamiento conceptual de los estudiantes a través del juego, situación que los llevó a contrastar ideas, organizar datos, establecer procesos para la solución de ejercicios, reconocer, diferenciar y construir definiciones cercanas a la realidad, facilitando la comprensión conceptual y el aprendizaje significativo. Además, se evidencia la necesidad de la mediación del docente, para superar las dificultades de aprendizaje que se presentan sobre la apropiación del conocimiento conceptual de la estequiometría, ya que a partir de sus conocimientos didácticos y pedagógicos podrá mejorar, implementar y utilizar diferentes herramientas basadas en las TIC, para orientar y promover en los estudiantes habilidades que los motive a explorar y desarrollar conocimientos en esta área de las ciencias como lo manifiesta Gamboa (2004) citada por Gamboa, García y Beltrán (2013), “el profesor de hoy debe organizar y dirigir el proceso de construcción del conocimiento en primer lugar y, posteriormente, se convertirá en orientador y acompañante del proceso y fuente alterna de información de los aspectos esenciales”(p.103) . La cercanía de los estudiantes a las nuevas tecnologías permite la motivación del estudiante por el querer aprender, elemento propicio para la construcción de un proceso de aprendizaje autónomo, esto garantiza el desarrollo de habilidades y destrezas en cualquier campo del conocimiento, es aquí donde radica la importancia de la intervención de las TIC en las aulas de clase para estimular el pensamiento, el razonamiento y la creatividad, hacia el avance de la ciencia y la tecnología.

#### 5. Bibliografía

Ballester, A. (2005). *El aprendizaje significativo en la práctica. Equipos de investigación y ejemplos en didáctica de la Geografía*. Palma de Mallorca: V Congreso Internacional Virtual De Educación. Obtenido de

[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/24385/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/24385/Documento_completo.pdf?sequence=1)

- Baro, A. (2011). Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. *Revista digital innovación y experiencias educativas*, 7, 5-7. Obtenido de [https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero\\_40/ALEJANDRA\\_BARO\\_1.pdf](https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_40/ALEJANDRA_BARO_1.pdf)
- Bisquerra, R. (1996). Métodos de investigación educativa. In *Métodos cuantitativos aplicados 2: Antología 2009, Guía práctica*. Colección Educación y enseñanza. ed. 2a, 43-44). Chihuahua: Centro de Investigación y Docencia. Obtenido de [https://www.academia.edu/8536744/LECTURA\\_DE\\_EVERTSON](https://www.academia.edu/8536744/LECTURA_DE_EVERTSON)
- Brusilovsky, P. (2001). Adaptive hypermedia. User Modeling and User-Adapted Interaction. *Kluwer Academic Publishers*, 11(1-2), 87-110. Obtenido de [www.cs.odu.edu/~jbollen/spring03\\_IR/readings/brusilovsky2001.pdf](http://www.cs.odu.edu/~jbollen/spring03_IR/readings/brusilovsky2001.pdf)
- Buitrago, Y. d. (2012). *Las habilidades de pensamiento, el aprendizaje significativo, las soluciones químicas, y la solución de problemas interactuando en un proceso de investigación de aula*. Universidad Nacional de Colombia, Orinoquía. Obtenido de [http://www.bdigital.unal.edu.co/6692/1/tesis\\_corregida\\_yasmin.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/6692/1/tesis_corregida_yasmin.pdf)
- Castaño, H. (2012). *Enseñanza de equilibrio químico haciendo uso de las TICs para estudiantes del grado once de enseñanza media*. Tesis Magister, Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/9331/1/71392948.2013.pdf>
- Chadwick, C. (1999). La psicología del aprendizaje desde el enfoque constructivista. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 31(3), 463-475. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/805/80531303.pdf>
- Coloma, C., & Tafur, R. (1999). El constructivismo y sus implicancias en educación. *Educación*, 8(16), 217-244. Obtenido de <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/educacion/article/view/5245/5239>
- Danjuma, I. (2011). Methods used by pre-service nigeria certificate in education teachers in solving quantitative problems in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice; Chem.Educ.Res.Pract.*, 12(4), 427-433. Obtenido de <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2011/rp/c0rp90012e?page=search>
- Davidowitz, B., Chittleborough, G., & Murray, E. (2010). Student-generated submicro diagrams: A useful tool for teaching and learning chemical equations and stoichiometry. *Chemistry Education Research and Practice*, 11(3), 154-164. doi:<https://doi.org/10.1039/C005464J>
- Daza, E., Gras-Marti, A., Gras-Velázquez, À., Guerrero, N., Gurrola, A., Joyce, A., . . . Santos, J. (2009). De aniversario: la educación y las TIC. Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. (U. N. México, Ed.) *SiELO. Educación química*, 320-329. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v20n3/v20n3a4.pdf>

- De Jong, O. (1996). La investigación activa como herramienta para mejorar la enseñanza de la química: Nuevos enfoques. *Enseñanza De Las Ciencias*, 14(3), 279-288. Obtenido de <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v14n3/02124521v14n3p279.pdf>
- Escalona, M. (2005). Los ordenadores en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias: Fundamentos para su utilización. *Revista Iberoamericana De Educación*, 36(1), 1-13. Obtenido de <https://rieoei.org/RIE/article/view/2832>
- Furio, C., Azcona, R., & Guisasola, J. (2002). The learning and teaching of the concepts 'amount of substance' and 'mole': A review of the literature. *Chemistry Education Research and Practice; Chem.Educ.Res.Pract*, 3(3), 277-292. doi:<https://doi.org/10.1039/B2RP90023H>
- Galagovsky, L. (2007). Enseñar química vs. Aprender química: Una ecuación que no está balanceada. *Revista Química Viva*, 6(número especial), 1-13. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/863/86309909.pdf>
- Galagovsky, L., & Giudice, J. (2015). Estequiometría y ley de conservación de la masa: Una relación a analizar desde la perspectiva de los lenguajes químicos. *SciELO. Ciência & Educação*, 21(1), 85-99. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320150010006>
- Galagovsky, L., Bekerman, D., Di Giacomo, M., & Alí, S. (2014). Algunas reflexiones sobre la distancia entre "hablar química" y "comprender química. *SciELO. Ciência & Educação*, 20(4), 785-799. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/1516-73132014000400002>.
- Gamboa, M., Garcia, Y. & Beltrán, M. (2013). Estrategias pedagógicas y didácticas para el desarrollo de las inteligencias múltiples y el aprendizaje autónomo. *Revista de investigaciones UNAD Bogotá - Colombia*, 12(1), 101-128. Obtenido de [https://academia.unad.edu.co/images/investigacion/hemeroteca/revistainvestigaciones/Volumen12numero1\\_2013/a06\\_Estrategias\\_pedagogicas\\_y\\_did%C3%A1cticas\\_para\\_el\\_desarrollo\\_de\\_las\\_inteligencias\\_1.pdf](https://academia.unad.edu.co/images/investigacion/hemeroteca/revistainvestigaciones/Volumen12numero1_2013/a06_Estrategias_pedagogicas_y_did%C3%A1cticas_para_el_desarrollo_de_las_inteligencias_1.pdf)
- Garrido, J. (2013). Videojuegos de estrategia: Algunos principios para la enseñanza. *Revista Electrónica De Investigación Educativa*, 15(1), 62-74. Obtenido de <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/330/516>
- Gaudio, E. (2002). Contribuciones al modelado del usuario en entornos adaptativos de aprendizaje y colaboración a través de internet mediante técnicas de aprendizaje automático. *Dialnet*, 2-291. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=39305>
- González, M. (2011). *Las analogías: Una estrategia didáctica para el aprendizaje de la estequiometría= the analogies: A didactic strategy for the learning of stoichiometry Available*. Tesis Magister, Universidad Nacional de Colombia, Manizales. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/5976/1/8410004.2012.pdf>
- Grisolía, M., & Grisolía, C. (2009). Integración de elementos didácticos y del diseño en el software educativo hipermedial "estequiometría. contando masas, moles y partículas". *Revista Electrónica De Enseñanza De Las Ciencias*, 8(2), 440-461. Obtenido de [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART4\\_Vol8\\_N2.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART4_Vol8_N2.pdf)

- Gros, B. (2009). Certezas e interrogantes acerca del uso de los videojuegos para el aprendizaje. *Comunicación: Revista Internacional De Comunicación Audiovisual, Publicidad y Estudios Culturales*, 1(7), 251-264. Obtenido de [http://www.revistacomunicacion.org/pdf/n7/articulos/a17\\_Certezas\\_e\\_interrogantes\\_acerca\\_del\\_uso\\_de%20los\\_videojuegos\\_para\\_el\\_aprendizaje.pdf](http://www.revistacomunicacion.org/pdf/n7/articulos/a17_Certezas_e_interrogantes_acerca_del_uso_de%20los_videojuegos_para_el_aprendizaje.pdf)
- Gulacar, O., Overton, T., Bowman, C., & Fynnewever, H. (2013). A novel code system for revealing sources of students' difficulties with stoichiometry. *Chemistry Education Research and Practicem; Chem.Educ.Res.Pract.*, 14(4), 507-515. Obtenido de <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2013/rp/c3rp00029j?page=search>
- Hernández, S. H., Alvarado, R. M., Teherán, P., & León, J. C. (2013). Diseño e implementación, apoyada en tecnologías de la información y la comunicación, de una unidad temática para la enseñanza de la química orgánica. *Revista TECKNE*, 11(1), 6-13. Obtenido de [www.unihorizonte.edu.co/revistas/index.php/TECKNE/article/download/111/107](http://www.unihorizonte.edu.co/revistas/index.php/TECKNE/article/download/111/107)
- IUPAC. (2006). *Compendium of chemical terminology* (Segunda ed.). (M. Nic, J. Jirat, B. Kosata, Edits., & A. Jenkins, Trad.) Compiled by McNaught, A.; A. Wilkinson, A.; Blackwell Scientific Publications, Oxford (1997). doi:10.1351/goldbook
- Izquierdo, M. (2004). Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: Contextualizar y modernizar. *SciELO. Anales De La Asociación Química Argentina*, 92(4-6), 115-136. Obtenido de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-03752004000200013](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-03752004000200013)
- Izquierdo, M. (2014). Pasado y presente de la química: Su función didáctica. En P. U. Valparaíso, C. Merino, M. Arellano, & A. Adúriz (Edits.), *Avances en Didáctica de la Química: Modelos y lenguajes* (1 ed., págs. 13-36). Valparaíso, Chile: Ediciones Universitarias de Valparaíso. Obtenido de <http://www.ccpems.exactas.uba.ar/biblio/Modelos%20y%20Lenguajes.pdf>
- Jiménez, G., & Llitjós, A. (2005). Recursos informáticos en la enseñanza de la química: Una perspectiva histórica. *Dialnet. Anales de la Real Sociedad Española de Química*(3), 47-53. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1291215>
- Jiménez, G., & Llitjós, A. (2006). Una revisión histórica de los recursos didácticos audiovisuales e informáticos en la enseñanza de la química. *Revista Electrónica De Enseñanza De Las Ciencias*, 5(1), 1-8. Obtenido de [http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART1\\_Vol5\\_N1.pdf](http://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART1_Vol5_N1.pdf)
- Mathabathe, K., & Potgieter, M. (2014). Metacognitive monitoring and learning gain in foundation chemistry. *Chemistry Education Research and Practice; Chem.Educ.Res.Pract.*, 15(1), 94-104. Obtenido de <https://pubs.rsc.org/en/results?searchtext=Author%3AKgadi%20C.%20Mathabathe>
- Matute, S., Marcó, L., Di'Bacco, L., Gutiérrez, O., & Tovar, A. (2009). El juego computarizado para el aprendizaje de compuestos inorgánicos. *Educere, Revista Venezolana De Educación*. (SciELO, Ed.) *Educere, Revista Venezolana De Educación*, 13(44), 39-47. Obtenido de <http://ve.scielo.org/pdf/edu/v13n44/art05.pdf>



- MinEducación. (2004). *Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales. formar en ciencias: Lo que necesitamos saber y saber hacer ¡el desafío!* Ministerio de Educación Nacional, Ascofade (Asociación Colombiana de Facultades de Educación) para la formulación de los estándares en competencias básicas. Bogotá: Colombia: Espantapájaros Taller. Obtenido de [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-81033_archivo_pdf.pdf)
- Moreira, M. (2000). Aprendizaje significativo: Un concepto subyacente. *Instituto De Física Da Universidade Federal do Rio Grande do Sul*, 1-22. Obtenido de <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubesp.pdf>
- Moreno, J. (2011). *Las analogías una estrategia didáctica para el aprendizaje de la estequiometría*. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Manizales: Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/5976/1/8410004.2012.pdf>
- Obando, S. (2013). *Implementación de estrategias didácticas para la enseñanza de la estequiometría en estudiantes del grado once de enseñanza media*. Medellín: Repositorio Institucional Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/10308/1/36758490.2013.pdf>
- Palomares, A., & Villarreal, M. (2009). Material educativo computacional para el desarrollo de competencias científicas. *Studiositas*, 4(1), 17-26. A, 4(1), 17-26. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/71891468.pdf>
- Peña, C., Marzo, J., de la Rosa, J., & Fabregat, R. (2002). *Un sistema de tutoría inteligente adaptativo considerando estilos de aprendizaje*. Universitat de Girona, España, Congreso Iberoamericano Informática Educativa, Girona. Obtenido de <http://www.niee.ufrgs.br/eventos/RIBIE/2002/actas/paper-020.pdf>
- Peña, K., Pérez, M., & Rondón, E. (2010). Redes sociales en Internet: reflexiones sobre sus posibilidades... *Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales*. Mérida-Venezuela. ISSN 1316-9505. (16), 173-205. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/652/65219151010.pdf>
- Perry, P., Valero, P., Castro, M., Gómez, P., & Agudelo, C. (1998). *Calidad de la educación matemática en secundaria. actores y procesos en la institución educativa* (Vol. 1). Bogotá: Una Empresa Docente. Universidad De Los Andes. Obtenido de <http://funes.uniandes.edu.co/686/1/Perry1998Calidad.pdf>
- Pinto, G. (2008). Cálculos de estequiometría aplicados a problemas de la realidad cotidiana. (G. d. Química, Ed.) *Murciencia, Universidad Politécnica de Madrid, E.T.S. de Ingenieros Industriales*, 1-19. Obtenido de <http://quim.iqi.etsii.upm.es/vidacotidiana/Murciencia2008.pdf>
- Regalado, A., Delgado, F., Martínez, R., & Peralta, E. (2014). Balanceo de ecuaciones químicas integrando las asignaturas de química general, algebra lineal y computación: Un enfoque de aprendizaje activo. *SciELO. Formación universitaria*, 7(2), 29-40. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v7n2/art05.pdf>

- Taber, K. (2011). Models, molecules and misconceptions: A commentary on 'Secondary school students' misconceptions of covalent Bonding. *Journal of Turkish Science Education*, 8(1), 3-18. Obtenido de <http://www.tused.org/internet/tused/archive/v8/i1/text/tusedv8i1s1.pdf>
- Van Seters, J. R., Ossevoort, M. A., Tramper, J., & Goedhart, M. J. (2012). The influence of student characteristics on the use of adaptive e-learning material. *Computers & Education*, 58(3), 942-952. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360>

# Anexo 1

CUESTIONARIO No. \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Hora inicial: \_\_\_\_\_  
 Hora final: \_\_\_\_\_  
**QUÍMICA – FAZU GRADO 10°**  
 Por: Félix Martín Velandía Pascuaza

¿Cuál es su nombre completo (nombres y apellidos)? H. M. P.

¿Qué edad tiene? 15 años

¿Cuál es su lugar de residencia? Cali 133 sur al 5-44 / Barrio de campo

¿Cuánto lleva en el colegio? 1 año

¿Cuántas horas al día tiene acceso a internet? 2 o 3 horas

¿Cuáles herramientas utiliza para realizar las tareas?  
libro, sitios web, enciclopedias

¿Cuál es su opinión sobre la asignatura de química?  
• Es interesante porque plasma muchos conceptos interesantes  
• Es muy complicada entender los procesos matemáticos.

## CONTESTE LAS PREGUNTAS DE ACUERDO CON SU CONOCIMIENTO

1 si entiende, 2 Tiene algo de conocimiento sobre el tema, pero falta aclarar conceptos 3. No entiende, 4. No responde

ITE	PROBLEMA	RESPUESTA	1	2	3	4
1	¿Cómo definiría reacción química?	Es el proceso por el cual una o más sustancias se transforman en otras sustancias diferentes a las iniciales.	X			
2	¿Cuándo le dicen que una ecuación química es la representación simbólica y cuantitativa de una reacción química? ¿Cómo explicaría esta afirmación?	Indica que una sustancia reacciona y que forman nuevas sustancias.				X

3	Describe en que sitio de la ecuación química se encuentran los reactivos y productos				X	
4	¿Para qué se balancea una ecuación química?	Para que haya una igualdad en la ecuación química		X		
5	¿Explique con claridad qué función cumplen los coeficientes en una ecuación química? y ¿Dónde se ubican?	Los coeficientes son los que balancean la ecuación y se ubican enfrente del elemento que lo necesita		X		
6	¿Qué relación existe entre el número de Avogadro y un mol?				X	
7	En una ecuación química ¿Explique qué números indican la cantidad de moles de las sustancias participantes?	Los números chicos que están abajo de los elementos así: $Na + Cl_2 \rightarrow NaCl$ número de moles		X		
8	¿Qué es la estequiometría?	Tiene algo que ver con el sistema de unidades como: la masa, el peso, etc.		X		
9	El oxígeno es un gas que en la atmósfera está en forma molecular ( $O_2$ ). ¿Cuál es el proceso para calcular la cantidad de moléculas de oxígeno que hay en un mol del gas?				X	
10	Teniendo en cuenta que el oxígeno está en forma molecular ( $O_2$ ). ¿Cómo se calcula la cantidad de átomos que hay en un mol de oxígeno atmosférico?				X	
11	Un compañero de aula necesita saber, cuál sustancia tiene mayor cantidad de moléculas un mol de oxígeno ( $O_2$ ) o un mol de dióxido de carbono ( $CO_2$ ). ¿Cómo le ayudaría con la respuesta?				X	

12	Le solicitan determinar cuál sustancia tiene mayor masa un mol de oxígeno ( $O_2$ ) o un mol de dióxido de carbono ( $CO_2$ ). ¿Cómo argumentaría su respuesta?				X	
13	Le piden que establezca cuántos moles de carbono (C) hay, si tiene un trillón de átomos de carbono. ¿Cuál es el proceso para hallar la respuesta?				X	
14	Si tiene en sus manos la tabla periódica ¿Describe el proceso que debe realizar para determinar la masa molecular del amoníaco ( $NH_3$ )?				X	
15	Con su habilidad establezca ¿Cuántos gramos de hidróxido de sodio ( $NaOH$ ) hay en 5 moles del mismo compuesto?				X	
16	¿Cuántas moles de hidróxido de sodio ( $NaOH$ ) hay en 5 gramos del mismo compuesto?				X	
17	Determine ¿Cuántas moléculas de hidróxido de sodio ( $NaOH$ ) hay en 5 gramos del mismo compuesto?				X	
18	Teniendo óxido de hierro (III) ( $Fe_2O_3$ ) Determine ¿cuántos gramos de hierro hay en 5 moles del compuesto?				X	
19	En la siguiente ecuación química establezca la relación molar $2Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$				X	
20	En la siguiente ecuación química cuántos gramos de óxido de hierro (III) reaccionan con 2 mol de aluminio $2Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$				X	

Tabla 4. Prueba diagnóstica

CUESTIONARIO No. \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Hora inicial: \_\_\_\_\_  
 Hora final: \_\_\_\_\_  
**QUÍMICA – FAZU GRADO 10°**  
**Por: Félix Martín Velandía Pascuaza**

¿Cuál es su nombre completo (nombres y apellidos)? D. M. R. R.

¿Qué edad tiene? 15

¿Qué opinión general tiene sobre el recurso educativo digital de estequiometría?  
Es una manera más fácil de aprender, y así podemos interactuar cada día más con los nuevos conceptos.

¿De qué forma el recurso educativo digital de estequiometría le permite avanzar en su aprendizaje?  
Es una manera diferente de aprender, pero tiene las mismas que a los jóvenes nos gusta.

¿El recurso educativo digital de estequiometría se adapta a sus necesidades de aprendizaje? Realice una explicación  
Sí, ya que esta nos ayuda aún más para poder adquirir aún más conocimientos.

¿Considera el recurso educativo digital de estequiometría le permite escoger niveles de aprendizaje? ¿Por qué?  
Sí, ya que tiene los niveles según la que cada estudiante sepa y pueda pasar en su vida.

¿Qué argumentos utilizaría para convencer a un compañero para que utilice el recurso educativo digital de estequiometría en su aprendizaje?  
 - Es una manera más fácil de aprender  
 - Tiene ayudas  
 - Es interactivo

¿Cuál es su opinión sobre la asignatura de química?  
Que es una manera para poder adquirir nuevos conocimientos que tienen que ver con lo que uno sabe.

CONTESTE LAS PREGUNTAS DE ACUERDO CON SU CONOCIMIENTO

Caso 7  
D.M.R.

PROBLEMA	RESPUESTA
1. ¿Cómo definiría reacción química?	Es la transformación que experimentan los elementos o compuestos químicos para dar lugar a otros compuestos químicos.
2. Cuando le dicen que una ecuación química es la representación simbólica y cuantitativa de una reacción química. ¿Cómo explicaría esta afirmación?	Es una manera más fácil para calcular y representar elementos químicos, para así calcular las cantidades de la ecuación.
3. Describa en que sitio de la ecuación química se encuentran los reactivos y productos	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <u>Reactivos</u>  <math>\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{S}</math> </div> <div style="text-align: center;"> <u>Productos</u>  <math>\rightarrow \text{NO} + \text{S} + \text{H}_2\text{O}</math> </div> </div>
4. ¿Para qué se balancea una ecuación química?	Se balancea para
5. ¿Explique con claridad qué función cumplen los coeficientes en una ecuación química? ¿Dónde se ubican?	La función que cumple el coeficiente es indicar cuántos elementos hay en los reactivos y productos.
6. ¿Qué relación existe entre el número de Avogadro y un mol?	La relación que podemos encontrar es que el mol y el N° Avogadro tienen el mismo valor $6,02 \times 10^{23}$
7. En una ecuación química ¿Explique qué números indican la cantidad de moles de las sustancias participantes?	El número que indica la cantidad de moles son los que acompañan la reacción, son llamados coeficientes.
8. ¿Qué es la estequiometría?	
9. El oxígeno es un gas que en la atmósfera está en forma molecular ( $\text{O}_2$ ). ¿Cuál es el proceso para calcular la cantidad de moléculas de oxígeno que hay en un mol del gas?	$\text{O}_2$ $1 \text{ mol} \rightarrow (6,02 \times 10^{23})$

10	Teniendo en cuenta que el oxígeno está en forma molecular ( $\text{O}_2$ ). ¿Cómo se calcula la cantidad de átomos que hay en un mol de oxígeno atmosférico?	$\text{O}_2$ $1 \text{ mol } (6,02 \times 10^{23} \text{ átomos})$
11	Un compañero de aula necesita saber, cuál sustancia tiene mayor cantidad de moléculas un mol de oxígeno ( $\text{O}_2$ ) o un mol de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). ¿Cómo le ayudaría con la respuesta?	$\text{O}_2$ $\text{CO}_2$ Con Una Regla De Tres. $(6,02 \times 10^{23}) / (1) = 6,02 \times 10^{23}$
12	Le solicitan determinar cuál sustancia tiene mayor masa un mol de oxígeno ( $\text{O}_2$ ) o un mol de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ). ¿Cómo argumentaría su respuesta?	
13	Le piden que establezca cuántos moles de carbono (C) hay, si tiene un millón de átomos de carbono. ¿Cuál es el proceso para hallar la respuesta?	$\text{C}$ $3 \times 10^{24}$
14	Si tiene en sus manos la tabla periódica. ¿Describe el proceso que debe realizar para determinar la masa molecular del amoníaco ( $\text{NH}_3$ )?	$\text{N} = 14 \text{ g}$ $\text{H} = 1 \text{ g} (3) = 3 \text{ g}$ $\text{Plus la Masa molar de cada uno de los elementos.}$
15	Con su habilidad establezca. ¿Cuántos gramos de hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ ) hay en 5 moles del mismo compuesto?	$\text{Na} = 23 \text{ g}$ $\text{O} = 16 \text{ g}$ $\text{H} = 1 \text{ g}$ $40 \text{ g}$ $200 \text{ g}$ $\text{Rta Hay } 200 \text{ g de NaOH}$
16	¿Cuántas moles de hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ ) hay en 5 gramos del mismo compuesto?	$\text{NaOH}$ $5 \text{ g NaOH}$ $40 \text{ g}$ $12,5 \times 10^{-2} \text{ moles NaOH}$
17	Determine ¿Cuántas moléculas de hidróxido de sodio ( $\text{NaOH}$ ) hay en 5 gramos del mismo compuesto?	$\text{NaOH}$ $5 \text{ g NaOH}$ $40 \text{ g}$ $12,5 \times 10^{-2} \text{ moles NaOH}$ $7,62 \times 10^{21} \text{ moléculas NaOH}$
18	Teniendo óxido de hierro (III) ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Determinar ¿cuántos gramos de hierro hay en 5 moles del compuesto?	$5 \text{ Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 5 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3$ $\text{Fe} : 56 \text{ g} \times 10 = 560 \text{ g}$ $\text{O} : 16 \text{ g} \times 3 = 48 \text{ g}$ $\text{Rta Hay } 560 \text{ g de Fe}_2\text{O}_3$ $\text{En } 5 \text{ moles}$
19	En la siguiente ecuación química establece la relación molar $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$	$2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$ $2 \text{ mol Al} + 1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow 1 \text{ mol Al}_2\text{O}_3 + 2 \text{ mol Fe}$
20	En la siguiente ecuación química cuantos gramos de óxido de hierro (III) reaccionan con 2 mol de aluminio $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$	$2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$ $\text{Fe} : 2 \times 56 = 112 \text{ g}$ $\text{O} : 3 \times 16 = 48 \text{ g}$ $\text{Al} : 2 \times 27 = 54 \text{ g}$ $214 \text{ g}$

Tabla 2. Prueba final